

УТВЕРЖДЕНО  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от « 05 » декабря 2025 г. № 2662

Регистрационный № 97075-25

Лист № 1  
Всего листов 6

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерения усилий 72.30.0300.00

### Назначение средства измерений

Система измерения усилий 72.30.0300.00 (далее – СИУ) предназначена для измерения силы тяги, развиваемой ракетными двигателями.

### Описание средства измерений

СИУ представляет собой силоизмерительное устройство следящего статического уравновешивания с силовой компенсацией измеряемого усилия. Усилие, развиваемое изделием, поворачивает коромысло подвески вокруг оси подвески. При повороте коромысла подвески изменяется положение датчика перемещения (Холла) относительно магнита и, как следствие, напряженность магнитного поля датчика. Возникающий электрический сигнал с датчика перемещения поступает на усилитель СИУ, усиливается и в виде тока компенсации подается в компенсирующую рамку, находящуюся в поле постоянного магнита. Возникающее при этом уравновешивающее усилие противодействует усилию, развиваемому изделием, и препятствует дальнейшему повороту коромысла. В случае уменьшения или увеличения измеряемого усилия соответственно изменяется угол поворота коромысла подвески, положение датчика, компенсирующий ток и компенсирующее усилие.

Конструктивно СИУ состоит из:

- неподвижная часть – верхняя опора, закреплённая на обечайке вакуумной камеры. К верхней опоре вертикально крепиться подвес СИУ, выполненный из стальной капиллярной трубы,

- подвижная часть СИУ – коромысло (маятниковый подвес), выполненной в виде алюминиевого профиля с грузами противовесами. На одном конце коромысла устанавливается (на первом или втором рабочем месте) испытываемое изделие (двигатель). На другом конце коромысла расположена пластина демпфера компенсатора с компенсационной и тарировочной рамками. Компенсационная и тарировочная рамки расположены в поле магнита компенсатора. Этот магнит жестко закреплен на внутренней стенке вакуумной камеры.

В верхней части в центре компенсатора расположен датчик перемещения. Напротив, датчика на консоли, жестко закрепленной к стенке вакуумной камеры, установлен магнит датчика перемещения.

Для стабилизации коромысла в плоскостях, проходящих через ось подвеса, подвеска снабжена стабилизирующими грузом. Внизу груза расположен шток, на котором закреплен кронштейн с пластиной магнитодинамического демпфера, находящегося в зазоре магнита.

Магнит магнитодинамического демпфера жестко закреплен на внутренней стенке вакуумной камеры. Демпфер служит для стабилизации положения в горизонтальной плоскости и для увеличения затухания круговых колебаний коромысла

Для контроля балансировки консоли по двум углам наклона относительно горизонта применяется двухосевой инклинометр HCR726S-15-M48.

Для проведения монтажных работ на подвеске в вакуумной камере устанавливаются арретиры, фиксирующие коромысло подвески.

- усилитель СИУ 4.30.0270.00, изготовитель АО «ОКБ «Факел», предназначен для усиления электрического сигнала с выхода датчика Холла и передачи его в виде тока уравновешивания через выходной шунт в компенсационную рамку, находящуюся в поле постоянного магнита компенсатора;

- пульт управления 4.30.0280.00, изготовитель АО «ОКБ «Факел», предназначен для преобразования тока уравновешивания обратной связи в напряжение выходного сигнала СИУ, который поступает на вход измерительного прибора;

- регистратор многоканальный технологический РМТ 59 (регистрационный № 29934-15) оснащён цветным жидкокристаллическим дисплеем и предназначен для отображения результатов измерений силы вектора тяги испытываемого двигателя;

- мультиметр цифровой 34401A (регистрационный номер № 54848-13) изготовитель фирмы Agilent Technologies, Малайзия.

Общий вид механической и электронной части СИУ, размещаемых в вакуумной камере, приведён на рисунке 1, электронных устройств, размещаемых вне вакуумной камеры, – на рисунке 2.

Пломбирование СИУ не предусмотрено.

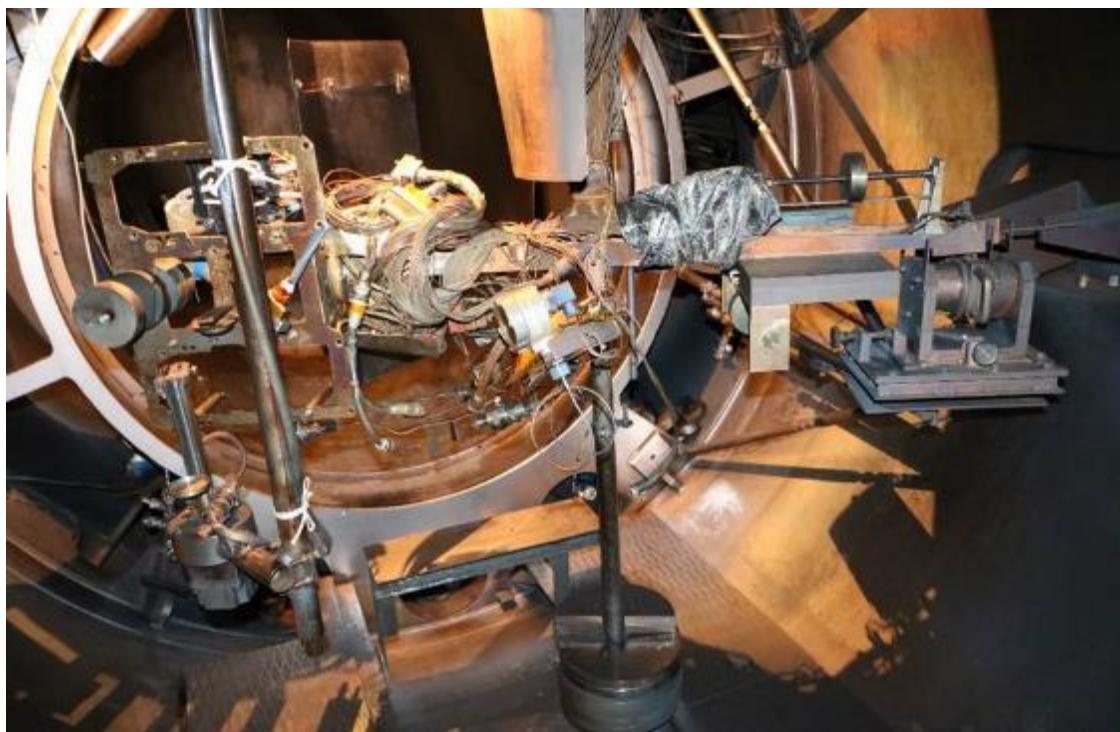


Рисунок 1 – Общий вид СИУ



Усилитель СИУ



Пульт управления



## Мультиметр цифровой НР 34401А



PMT59

Рисунок 2 – Общий вид усилителя СИУ, пульта управления, мультиметра цифрового НР 34401А, регистратора многоканального технологического РМТ 59



Рисунок 3 Рабочее место стенда 33-7-11А  
(1—место размещения маркировочной таблички)

К средствам измерений данного типа относится система измерения усилий 72.30.0300.00, с заводским номером: 01.

Маркировочная табличка средства измерений выполнена в виде пластиинки, крепится на рабочее место стендса и содержит следующие основные данные:

- торговая марка изготовителя или его полное наименование;
  - обозначение типа;
  - знак утверждения типа;
  - заводской номер (в виде цифрового обозначения, состоящего из арабских цифр).
- Нанесение знака поверки на СИУ не предусмотрено.

### Программное обеспечение

В РМТ 59 предусмотрено внутреннее и внешнее программное обеспечение (ПО).

Внутреннее ПО состоит только из встроенной в РМТ 59 метрологически значимой части ПО. Внутреннее ПО является фиксированным, не загружаемым и может быть изменено только на предприятии-изготовителе.

Уровень защиты внутреннего ПО от преднамеренного и непреднамеренного доступа соответствует уровню «высокий» по рекомендации по метрологии Р 50.2.077-2014 – данное ПО защищено от преднамеренных изменений с помощью специальных программных средств.

Внешнее ПО, предназначеннное для взаимодействия РМТ 59 с компьютером, не оказывает влияния на метрологические характеристики РМТ 59. Внешнее ПО служит для конфигурирования и получения данных измерений в процессе эксплуатации РМТ. Конфигурирование включает разрешение программирования уставок, установку типа первичного преобразователя, установку нижнего и верхнего пределов диапазона преобразования входного и выходного унифицированного сигнала, возможность установки функции извлечения квадратного корня, установку количества измерений для усреднения, задание сетевого адреса и установку пароля. ПО также предусматривает возможность выдачи текстовых сообщений о состоянии РМТ и возникающих в процессе его работы ошибках и способах их устранения. Для защиты внешнего ПО и измерительной информации от изменения или удаления в случае возникновения случайных или несанкционированных воздействий установлен пароль.

Идентификационные данные программного обеспечения, отображаемые на экране РМТ 59 при его загрузке и при входе в «Главное меню», приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Наименование программного обеспечения	ПО «РМТ config»
Идентификационное наименование ПО	Ver 4.9.0006(*)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	9.0006
Цифровой идентификатор программного обеспечения	не применяется
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	отсутствует
Примечание: (*) и более поздние версии.	

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики СИУ

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерения силы тяги , гс	от 0 до 5,0 от 0 до 10,0
Пределы допускаемой приведённой погрешности к нормирующему значению (пределу) погрешности, %, при измерениях силы тяги в диапазоне измерений	
от 0 до 5,0 гс	± 1,0
от 0 до 10,0 гс	± 2,5

Таблица 3 – Основные технические характеристики СИУ

Наименование характеристики	Значение
Время переходного процесса СИУ при скачкообразном возмущении не превышает, с	60
Мощность, потребляемая от сети усилителем СИУ не более, В·А	7
Рабочие условия эксплуатации вторичной аппаратуры: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от + 15 до +35 80 от 86 до 106
Для частей СИУ, расположенных в вакуумной камере: - давление в вакуумной камере, кПа - температура окружающего воздуха, °C	от $1,33 \cdot 10^{-7}$ до 106 от +15 до +35

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист документа 72.30.0300.00РЭ «Система измерения усилий 72.30.0300.00. Руководство по эксплуатации» и документа 72.30.0300.00ФО «Система измерения усилий 72.30.0300.00. Формуляр» типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность СИУ

Наименование	Обозначение	Количество
Система измерения усилий 72.30.0300.00	72.30.0300.00	1 шт.
Руководство по эксплуатации	72.30.0300.00РЭ	1 шт.
Формуляр	72.30.0300.00ФО	1 шт.
Методика поверки	–	1 шт.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2.2 «Подготовка СИУ к использованию» документа 72.30.0300.00РЭ «Система измерения усилий 72.30.0300.00 Руководство по эксплуатации».

### Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 04 июля 2022 № 1622 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений массы».

**Правообладатель**

Акционерное общество «Опытное конструкторское бюро «Факел»

(АО «ОКБ «Факел»)

ИНН 39060390669

Юридический адрес: 236003, г. Калининград, Московский проспект, 181

Телефон/факс: (4012) 46-16-16

Адрес в Интернет: [www.fakel-russia.com](http://www.fakel-russia.com)

Адрес электронной почты: [info@fakel-russia.com](mailto:info@fakel-russia.com)

**Изготовитель**

Акционерное общество «Опытное конструкторское бюро «Факел»

(АО «ОКБ «Факел»)

ИНН 3906390669

Адрес: 236003, г. Калининград, Московский проспект, 181

Телефон/факс: +7 (4012) 46-16-16

Адрес в Интернет: [www.fakel-russia.com](http://www.fakel-russia.com)

Адрес электронной почты: [info@fakel-russia.com](mailto:info@fakel-russia.com)

**Испытательный центр**

Акционерное общество «Опытное конструкторское бюро «Факел»

(АО «ОКБ «Факел»)

ИНН 3906390669

Адрес: 236003, г. Калининград, Московский проспект, 181

Телефон: (4012) 46-16-16

Факс: (4012) 53-84-72

Адрес в Интернет: [www.fakel-russia.com](http://www.fakel-russia.com)

Адрес электронной почты: [Guskov@fakel-russia.com](mailto:Guskov@fakel-russia.com)

Уникальный номер записи об аккредитации в Реестре аккредитованных лиц  
№ RA.RU.310484 от 05.08.2014 г.

